

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБЪЕМНОЙ ПЛАЗМОХИМИИ ЕМКОСТНЫХ ВЧ-РАЗРЯДОВ В СМЕСЯХ CF_4/Ar И CHF_3/Ar MULTIFOLD STUDY OF VOLUME PLASMA CHEMISTRY IN CF_4/Ar AND CHF_3/Ar CCP DISCHARGES

Зотович А.И.^{1,2,*}, Прошина О.В.¹, Лопаев Д.В.¹, Зырянов С.М.^{1,2}, Рахимова Т.В.¹

¹ НИИЯФ МГУ, 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2

² МГУ, физический факультет, 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2

* e-mail: zotovich@physics.msu.ru

Аннотация: Было проведено комплексное экспериментально-теоретическое исследование емкостной плазмы на частоте 81 МГц в смесях $\text{Ar}/\text{CF}_4/\text{CHF}_3$ при давлениях 50 мТорр и 150 мТорр. Широкий набор экспериментальных диагностик вместе с одномерной гибридной Монте-Карло моделью на основе метода частиц в ячейках (PIC MC) были применены для исследования плазмы. Такой подход позволил определить сложный химический состав активных частиц в плазме, а также определить потоки ВУФ фотонов.

Abstract: Multifold experimental and theoretical study of capacitively coupled plasma at 81 MHz in $\text{Ar}/\text{CF}_4/\text{CHF}_3$ has been carried out at 50 and 150 mTorr gas pressures. The wide set of experimental diagnostics together with the hybrid PIC MC model calculations were applied to the detailed study of the plasmas. This multifold approach enabled us to determine the complicated plasma chemical composition of active species and the fluxes of VUV photons.

Емкостные ВЧ-разряды во фторуглеродных смесях используются в микроэлектронике для травления SiO_2 и SiO_2 -подобных диэлектриков. Последние используются в качестве межслойных диэлектриков с низким показателем преломления [1]. Процесс травления таких диэлектриков приводит к их деградации под действием плазменных радикалов и фотонов в области вакуумного ультрафиолета (ВУФ). Чтобы минимизировать деградацию диэлектриков, должны изучаться как процессы взаимодействия плазмы с веществом, так и плазмохимия данных разрядов. Для описания сложной плазмохимии фторуглеродных разрядов в смесях $\text{Ar}/\text{CF}_4/\text{CHF}_3$ были применены различные экспериментальные диагностики для определения плотности плазмы и функции распределения электронов по энергиям, ионного состава, электроотрицательности плазмы, концентрации основных радикалов и потоки фотонов в ВУФ области, а также гибридная одномерная Монте-Карло модель на основе метода частиц в ячейках. Такой подход позволил описать сложную плазмохимию данных смесей и определить и/или верифицировать константы реакции и отношения ветвлений основных объемных реакций.

Работа выполнена при поддержке российского научного фонда (РНФ) грант № 16-12-10361.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Mikhail R. Baklanov et al. *Journal of Applied Physics*. **113** (4) 2013